



COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

Attorney's Docket No.: 324-010607-US(PAR)

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): TOURUNEN et al.

Group No.:

Serial No.: 09/978,479

Filed: 10/16/01

Examiner:

For: DEFINING HEADER FIELD COMPRESSION FOR DATA PACKET CONNECTION

Commissioner of Patents

Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country : Finland  
Application Number : 20002307  
Filing Date : October 18, 2000

**WARNING:** "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(f) (emphasis added.)



SIGNATURE OF ATTORNEY

Clarence A. Green

Reg. No.: 24,622

Type or print name of attorney

Tel. No.: (203) 259-1800

Perman & Green, LLP

Customer No.: 2512

P.O. Address

425 Post Road, Fairfield, CT 06430

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath or declaration as required by § 1.63.

CERTIFICATE OF MAILING/TRANSMISSION (37 CFR 1.8a)

I hereby certify that this correspondence is, on the date shown below, being:

MAILING

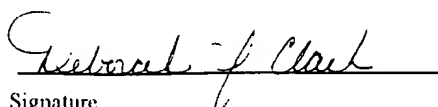
☒ deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Commissioner of Patents, Washington, D.C. 20231

Date: 1/25/02

FACSIMILE

☐ transmitted by facsimile to the Patent Office

Signature



DEBORAH L. CLARK  
(type or print name of person certifying)

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 26.8.2002



ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

COPY OF PAPER  
ORIGINALLY FILED



Hakija  
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20002307

Tekemispäivä  
Filing date

18.10.2000

Kansainvälinen luokka  
International class

H04L

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Otsikkokenttien kompressoinnin määrittäminen datapakettiyhteydelle"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## Otsikkokenttien kompressoinnin määrittäminen datapaketti-yhteydelle

### Keksinnön tausta

Keksintö liittyy otsikkokenttien kompressoinnin määrittämiseen datapaketti-yhteydelle, erityisesti sovellettaessa kompressointia matkaviestinjärjestelmiin.

Viime vuosina tapahtunut IP-tekniikan (Internet Protocol) nopea kehitys on laajentanut erilaisten IP-pohjaisten sovellusten käyttömahdollisuuksia myös perinteisen Internet-tiedonsiirron ulkopuolelle. Erityisesti IP-pohjaiset puhelinsovellukset ovat kehittyneet nopeasti, minkä seurauksena yhä laajeneva osa puheluiden siirtotiestä myös perinteisissä langallisissa puhelinverkoissa (PSTN/ISDN, Public Switched Telephone Network/Integrated Services Digital Network) sekä matkaviestinverkoissa (PLMN, Public Land Mobile Network) voidaan periaatteessa toteuttaa IP-tekniikkaa hyödyntäen.

Varsinkin matkaviestinverkoissa IP-tekniikan nähdään tarjoavan paljon etuja, sillä matkaviestinverkkojen perinteisten puhepalveluiden, jotka voitaisiin hoitaa erilaisten IP-puhesovellusten avulla, lisäksi matkaviestinverkoissa tullaan tarjoamaan yhä enemmän erilaisia datapalveluita, kuten Internetin selaamista, sähköpostipalveluita, pelejä ym., jotka on tyypillisesti edullisinta toteuttaa pakettivälitteisinä IP-pohjaisina palveluina. Näin matkaviestinjärjestelmien protokoliin sovitettavat IP-kerrokset voisivat palvella sekä audio/videopalveluita että erilaisia datapalveluita.

Matkaviestinverkoissa on erityisen tärkeää käyttää rajalliset radioresurssit hyväksi mahdollisimman tehokkaasti. Tämä taas vaikeuttaa IP-protokollien hyväksikäyttöä radorajapinnalla, koska IP-pohjaisissa protokollissa erilaisten otsikkokenttien osuus siirrettävästä datasta on hyvin suuri, jolloin vastaavasti hyötykuorman osuus jää pieneksi. Lisäksi radorajapinnan bittivirhe-suhte (BER, Bit Error Rate) ja uplink- ja downlink-suunnan yhteenlaskettu viive (RTT, Round-Trip Time) voivat huonoissa olosuhteissa kasvaa suuriksi, mikä aiheuttaa ongelmia useimmille tunnetuille otsikkokenttien kompressointimenetelmille. Tämän vuoksi on syntynyt tarve kehittää erilaisiin IP-protokoliin sopiva otsikkokenttien kompressointimenetelmä, joka olisi erityisesti sopiva radorajapinnan yli tapahtuvaan tiedonsiirtoon: tehokas otsikkokenttien pakkaus, jota kuitenkin pystytään käyttämään olosuhteissa, joissa bittivirhe-suhteet ja viiveet kasvavat suuriksi.

Tähän tarkoitukseen on viime aikoina standardoitu IETF:ssä (Internet Engineering Task Force) otsikkokenttien kompressointimenetelmää, joka tunnetaan nimellä ROHC (Robust Header Compression). Eräs ROHC:n kehittelyn taustalla olevia ajatuksia on, että datapakettien välityksessä käytet-  
5 tävien lukuisten IP-otsikkokenttien välillä on runsaasti redundanssia paitsi datapakettien sisällä, niin myös niiden välillä. Toisin sanoen, suuri osa otsikkokenttien informaatioista ei muutu lainkaan datapakettien välityksen aikana, jolloin otsikkokenttien käsittämä informaatio on helppo rekonstruoida, vaikkei sitä lähetetä lainkaan. Ainoastaan pieni osa otsikkokentistä on sellaisia, joiden  
10 käsittämän informaation suhteen on oltava tarkkana kompressoinnissa. Edelleen ROHC käsittää useita kompressointitasoja, jolloin kompressoinnin tehokkuus kasvaa aina siirryttäessä ylemmälle tasolle. ROHC pyrkii aina käyttämään tehokkainta mahdollista kompressointia, kuitenkin niin, että ennen siirtymistä seuraavalle tasolla varmistetaan aina kulloisenkin tason riittävä toiminnan varmuus. Lisäksi eräs ROHC:lle tyypillinen ominaisuus on, että se jättää  
15 useita kompressointimenetelmän käytössä olennaisia seikkoja alemman linkkikerroksen hoidettavaksi.

Eräs tällainen alemman linkkikerroksen kautta neuvoteltava asia lähettäjän ja vastaanottajan, eli ns. kompressorin ja dekompressorin, välillä on  
20 tietyllä radiolinkillä käytettävän ns. kontekstitunnisteen (CID, Context Identifier) pituuden määrittäminen. Kontekstitunnistetta CID käytetään erottamaan samalla radiolinkillä välitettävät useat pakettidatavuot toisistaan. Kontekstitunnisteen CID pituudeksi voidaan määrittää ns. suuri arvo (large) tai pieni arvo (small), jolloin suurella arvolla kontekstitunnistekentän pituus on 1 tai 2 tavua  
25 (8 tai 16 bittiä) ja pienellä arvolla 0 tavua (0 bittiä). Pienellä CID:n pituudella (0 tavua) ei täten kontekstitunnisteen CID avulla voida erotella useaa samanaikaista datavuota toisistaan, mutta ROHC käsittää kuitenkin sisäisen mekanismin, jonka avulla maksimissaan 16 samanaikaista datavuota voidaan erottaa toisistaan, vaikka kontekstitunnistekentän pituudeksi olisikin määritetty nolla  
30 tavua. CID:n pituus neuvotellaan siis ennen kompressoinnin aloittamista välitettävälle datalle ja neuvoteltua kontekstitunnisteen CID pituutta käytetään sen jälkeen sekä uplink- että downlink-suuntaan.

Eräänä ongelmana yllä kuvatussa järjestelyssä on esimerkiksi tilanne, jossa päätelaiteyhteydellä (radio bearer) välitetään määritetyn kontekstitunnisteen pituuden sallima maksimimäärä samanaikaisia datayhteyksiä, ja  
35 päätelaitteen käyttäjä haluaakin muodostaa vielä yhden samanaikaisen data-

vuon. Koska kontekstitunnisteita on käytössä jo maksimimäärä, ei uudelle datavuolle voida enää määrittää kontekstitunnistetta. Tällöin jos uusi datavuo pyritään lähettämään kompressoituna, määritetään sille jonkin jo käytössä olevan datavuon konteksti. Tällöin muodostuu kaksi samalla kontekstitunnisteella

5 olevaa kompressoitua datayhteyttä, joita dekompressori ei pysty erottelamaan toisistaan, jolloin koko kompressiojärjestelmä ajautuu virhetilanteeseen. Koska ROHC:n nykyiset käytännöt eivät määrittele uudelle, "ylimääräiselle" datavuolle suoritettavia toimenpiteitä, syntyy edellä kuvattu ongelma aina, kun päätelaiteyhteydellä on käytössä kontekstitunnisteen CID sallima maksimi-

10 määrä datayhteyksiä ja päätelaitteen käyttäjä pyrkii avaamaan uuden datavuon. Edelleen joissakin tilanteissa, esimerkiksi sovellettaessa ROHC:ta matkaviestinjärjestelmiin, käytettävä päätelaite saattaa asettaa omia sisäisiä rajoituksia, johtuen esimerkiksi muistin rajallisuudesta, samanaikaisille datayhteyksille, jotka rajoitukset saattavat olla tiukemmat kuin ROHC edellyttäisi.

#### 15 Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto yllä mainittujen haittojen vähentämiseksi. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä ja järjestelmällä, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

20

Keksintö perustuu siihen, että huolimatta siitä, että kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksiä ylitetään, päätelaiteyhteyden parametrit määritetään siten, että ainakin määritetyn kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksien otsikkokenttiä voidaan kom-

25 pressoida. Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti tämä voidaan toteuttaa siten, että varataan määritetyn kontekstitunnisteen pituudesta ainakin yksi arvo kompressoimattomalle datavuolle. Keksinnön erään toisen edullisen suoritusmuodon mukaisesti, jossa kompressointia ohjataan matkaviestinjärjestelmän konvergenssiprotkollakerroksella, ohjataan matkaviestin-

30 järjestelmä määrittämään päätelaiteyhteyden parametrit uudestaan siten, että kontekstitunnisteen pituuden uusi arvo mahdollistaa kaikkien datapakettiyhteyksien otsikkokenttien kompressoinnin, mikäli alkuperäisen kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksiä ylitetään. Vielä keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti ohjataan konvergenssiprotokolla-

35 kerros, vasteena sille, että kontekstitunnisteen pituuden maksimiarvon sallima

määrä datapakettiyhteyksiä ylitetään, määrittämään datapakettiyhteyksille useita linkkitason yhteyksiä, joille datapakettiyhteydet allokoidaan.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on, että se, että päätelaiteyhteydellä välitettävistä datayhteyksistä voidaan kaikissa tilanteissa kompressoida lukumääräisesti ainakin niin monta kuin päätelaiteyhteydelle määritetyn kontekstitunnistekentän pituus suurimmillaan mahdollistaa. Edelleen keksinnön mukaisen menettelyn etuna on se, että vältetään kompression katkeaminen niiltä datayhteyksiltä, joita lähetetään kompressoituina. Vielä keksinnön etuna on, että se mahdollistaa otsikkokenttien kompression soveltamisen datayhteyksille mahdollisimman tehokkaalla tavalla, mikä on edullista radioresurssien tehokkaan hyödyntämisen kannalta.

### Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

15 kuvio 1 esittää lohkokaaaviona siirtymiä ROHC:n eri kompressoitintasojen välillä;

kuvio 2 esittää lohkokaaaviona siirtymiä ROHC:n eri toimintamoodien välillä;

20 kuvio 3 esittää lohkokaaaviona UMTS-järjestelmän yksinkertaistettua rakennetta;

kuviot 4a ja 4b esittävät UMTS:n pakettidatapalvelun protokollapienoja kontrollisignalointiin ja käyttäjädatan välittämiseen;

kuviot 5a ja 5b esittävät PDCP-kerroksen toiminnallisia malleja; ja

25 kuvio 6 esittää keksinnön erään suoritusmuodon mukaista datapakettitunnisteiden määrittämistä.

### Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Seuraavassa kuvataan kyseessä olevan otsikkokenttien kompressointimenetelmän ROHC toteutusta keksinnön kannalta olennaisin osin. Kyseisen kompressointimenetelmän tarkemman kuvauksen osalta viitataan vielä 30 keskeneräiseen Internet-draftiin "Robust Header Compression (ROHC)", versio 04, 11.10.2000.

Eri kompressointimenetelmissä sekä kompressorille että dekompressorille määritellään tyypillisesti konteksti, joka on tila, jota kompressorilla käytetään lähetettävän otsikkokentän kompressointiin ja dekompressorilla vastaanotetun otsikkokentän dekompressointiin. Tyypillisesti konteksti käsittää kom-

5

5 pressoimattoman version edellisestä otsikkokentästä, joka on lähetetty (kompressor) tai vastaanotettu (dekompressor) tiedonsiirtoyhteyden yli. Lisäksi konteksti voi käsittää datapakettivuota identifioivia erilaisia tietoja, kuten datapakettien jaksonumeroita tai aikaleimoja. Täten konteksti käsittää tyypillisesti sekä staattista informaatiota, joka pysyy samana koko datapakettivuolle, että dynaamista informaatiota, joka muuttuu datapakettivuon aikana, mutta usein jonkin määritettävän kuvion mukaisesti.

10 ROHC:ssa käytetään kolmea kompressoititasetoa siten, että kompressoitit alkaa alimmalta tasolta ja vähitellen siirrytään ylemmälle tasolle. Peruseriaatteena on, että kompressoitit suoritetaan aina korkeimmalla mahdollisella tasolla kuitenkin niin, että kompressorilla on riittävä varmuus siitä, että dekompressorilla on riittävästi informaatiota dekompressoitinnin suorittamiseen kyseisellä tasolla. Eri kompressoititasetojen väliseen siirtymiseen vaikuttavia tekijöitä ovat peräkkäisten otsikkokenttien vaihtelu, dekompressorilta saatavat  
15 positiiviset ja negatiiviset kuittaukset sekä kuittauksen puuttuessa määrättyjen jaksollisten laskureiden umpeutuminen. Ylemmältä kompressoititasetolta voidaan vastaavasti tarvittaessa siirtyä alemmalle tasolle.

IP (Internet Protocol), UDP (User Datagram protocol) ja RTP (Real-Time Protocol) protokollien yhteydessä ROHC:n käyttämät kompressoititasetot  
20 ovat aloitus/päivitystaseto (IR, Initiation/Refresh), ensimmäinen taseto (FO, First Order) ja toinen taseto (SO, Second Order), joiden välisiä siirtymisiä kuvataan kuvion 1 mukaisella kaaviolla. IR-tasetoa käytetään kontekstin luomiseen dekompressorille tai virhetilanteesta toipumiseen. Kompressor siiryy IR-tasolle aloitettaessa otsikkokenttien kompressoitit, dekompressorin esittävästä  
25 pyynnöstä tai päivitysajastimen umpeutuessa. IR-tasolla kompressor lähettää IR-otsikkokenttiä kompressoimattomassa muodossa. Kompressor pyrkii siirtymään ylemmälle tasolle, kun dekompressorin vastaanottamasta päivitysinformaatiosta saadaan varmuus.

30 FO-tasetoa käytetään datapakettivuon otsikkokentissä olevien epä-säännöllisyyksien informoitimiseen vastaanottajalle. IR-tason jälkeen kompressor toimii FO-tasolla tilanteessa, jossa otsikkokenttät eivät muodosta yhtenäistä kuviota (ts. peräkkäiset otsikkokenttät muuttuvat satunnaisesti siten, että muutoksia ei voida ennakoida) tai kompressor ei voi olla varma, onko dekompressor vastaanottanut otsikkokenttien yhtenäisen kuvion määrittelevät  
35 parametrit. Tämä on tyypillinen tilanne esimerkiksi aloitettaessa puheen välittäminen, erityisesti ensimmäisten puhepurskeiden aikana. FO-tasolla kom-

pressori lähettää kompressoituja FO-otsikkokenttiä. Kompressorin pyrkii taas siirtymään ylemmälle tasolle, kun otsikkokentät muodostavat yhtenäisen kuvion ja saadaan varmuus siitä, että dekompressorin on vastaanottanut yhtenäisen kuvion parametrit. FO-tason datapaketit käsittävät tyypillisesti kontekstin päivitystietoa, jolloin onnistunut dekompressointi edellyttää myös peräkkäisten FO-otsikkokenttien onnistunutta välittämistä. Täten dekompressointiprosessin onnistuminen on sensitiivinen kadonneille tai vahingoittuneille FO-tason paketeille.

SO-tasolla kompressointi on optimaalista. Otsikkokentät muodostavat yhtenäisen kuvion, joita kompressorin kuvaa kompressoituilla SO-otsikkokentillä, jotka käytännössä ovat datapakettien jaksonumeroita. Dekompressorille välitetään jo FO-tasolla tieto otsikkokenttien yhtenäisen kuvion määrittelevistä parametreista, joiden parametrien ja vastaanotetun jaksonumeron perusteella dekompressorin pystyy ekstrapoloimaan alkuperäiset otsikkokentät. Koska SO-tasolla lähetetyt datapaketit ovat käytännössä riippumattomia toisistaan, on myös dekompressoinnin virheherkkyys alhainen. Kun otsikkokentät eivät enää muodosta yhtenäistä kuviota, kompressorin siirtyy takaisin FO-tasolle.

Myös dekompressoinnille on määritetty kolme eri tasoa, jotka ovat sidoksissa dekompressorin kontekstimäärittelyyn. Dekompressorin aloittaa toimintansa aina alimmalta tasolta, jolloin kontekstia ei ole vielä määritetty (No Context). Tällöin dekompressorin ei ole vielä dekompressoinnut ainuttakaan datapakettia. Kun dekompressorin on dekompressoinnut ensimmäisen datapaketin, joka käsittää staattisen että dynaamisen konteksti-informaation, voi dekompressorin siirtyä suoraan keskimmäisen tason (Static Context) yli aina ylimmälle tasolle (Full Context). Ylimmällä tasolla tapahtuvien useiden virhetilanteiden seurauksena dekompressorin siirtyy keskimmäiselle tasolle, mutta tyypillisesti jo yksikin onnistuneesti dekompressoitu datapaketti palauttaa dekompressorin ylimmälle tasolle.

Eri kompressointitasojen lisäksi ROHC:een on määritetty kolme eri toimintamoodia: yksisuuntainen moodi (U-moodi), kaksisuuntainen optimistinen moodi (O-moodi) ja kaksisuuntainen luotettava moodi (R-moodi), jotka esitetään kuvion 2 mukaisessa kaaviossa. Kuvion 2 mukaisesti jokainen edellä kuvatuista kompressointitasoista (IR, FO, SO) toimii jokaisessa moodissa, mutta kukin moodi toimii kullakin tasolla omalla tavallaan ja tekee myös päätökset siirtymisistä tasojen välillä omalla tavallaan. Toimintamoodin valinta ku-



hunkin kompressointitilanteeseen riippuu käytettävän tiedonsiirtoyhteyden parametreista, kuten paluukanavan käyttömahdollisuudesta, virhetodennäköisyyksistä ja -jakaumista, otsikkokenttien koon vaihtelun vaikutuksista ym.

Yksisuuntaisessa moodissa datapaketteja lähetetään vain kompressorilta dekompressorille, joten ROHC:n U-moodi on käyttökelpoinen tilanteissa, joissa paluukanavan käyttö ei ole mahdollista tai suotavaa. U-moodissa siirtymät eri kompressointitasojen välillä suoritetaan määrättyjen jaksollisten laskureiden umpeutumisen seurauksena tai otsikkokenttäkuvioiden vaihtelun perusteella. Koska paluukanavaa ei ole käytössä, on kompressointi U-moodissa tehottomampaa ja datapakettien katoaminen siirtotiellä todennäköisempää kuin kummassakaan kaksisuuntaisessa moodissa. ROHC:n käyttäminen aloitetaan aina U-moodissa ja siirtyminen jompaan kumpaan kaksisuuntaiseen moodiin voi tapahtua sitten, kun ainakin yksi paketti on vastaanotettu dekompressorissa, johon vasteena dekompressorin ilmaisee moodinvaihdon olevan tarpeen.

Kaksisuuntainen optimistinen moodi on vastaavanlainen yksisuuntaisen moodin kanssa muuten, mutta O-moodissa käytetään paluukanavaa virhetilanteiden korjaamiseen ja huomattavien kontekstipäivitysten kuittaamiseen dekompressorilta kompressorille. Jaksollisia päivityksiä ei tehdä O-moodissa. O-moodi sopii edullisesti yhteyksille, joilla tarvitaan optimaalinen kompressointitehokkuus vähäisellä paluukanavaliikenteellä. O-moodi tarjoaa kohtuullisen luotettavan datapakettien siirron, jossa kompressorin ja dekompressorin välinen synkronointi pystytään tyypillisesti säilyttämään hyvin ja datapaketteja katoaa harvoin, silloinkin tyypillisesti merkityksettömiä määriä. Erittäin suurilla virhesuhteilla datapakettien katoamisia siirtotiellä voi kuitenkin tapahtua.

Kaksisuuntainen luotettava moodi poikkeaa edellä mainituista moodeista selvästi. R-moodissa käytetään paluukanavaa kaikkien kontekstipäivitysten kuittaamiseen, myös jaksonumeropäivitysten kuittaamiseen. Täten R-moodissa datapaketit voidaan siirtää lähes täysin luotettavasti kompressorin ja dekompressorin välillä. Otsikkokenttien kompressointi ei voi aiheuttaa datapakettien katoamista R-moodissa. R-moodin haittapuolena on hiukan edellä mainittuja moodeja suurempi otsikkokentän koko joissakin tapauksissa sekä huomattavasti lisääntyvä paluukanavaliikenne.

ROHC:n kolme toimintamoodia ja kolme kompressointitasoa muodostavat erilaisia operointitilanteita otsikkokenttien kompressoinnille, joissa

kussakin tilanteessa pitää määritellä kompressorin ja dekompressorin toiminta sekä pakettien välitys näiden välillä. ROHC:ssä käytetään erilaisia paketteja eri operointitilanteiden mukaisiin tarkoituksiin. Tällä hetkellä ROHC:een on määritelty kuusi erilaista datapakettityyppiä, joista neljää käytetään lähetykseen kompressorilta dekompressorille ja kahta paluukanavadatapaketteinä dekompressorilta kompressorille. Käytettävien datapakettityyppien määrä saattaa muuttua tulevaisuudessa, mutta kaikille datapakettityypeille on ominaista se, että jokaiseen datapakettiin voidaan liittää kulloinkin käytettävän kontekstin määrittelevä kontekstitunniste CID ennen paketin lähettämistä siir-

5  
10

totielle.

Kontekstitunnisteen CID pituus neuvotellaan jokaiselle päätelaiteyhteydelle erikseen kompressorin ja dekompressorin kesken. ROHC-määritysten mukaisesti kulloinkin käytettävän alemman protokollakerroksen (linkkikerroksen) tulee tarjota mekanismi otsikkokenttien kompressoinnissa käytettävien parametrien, siis mm. kontekstitunnisteen pituuden, neuvottelemiseksi. Parametrit neuvotellaan ennen kompressoinnin aloittamista ja tässä yhteydessä datapakettivuon kontekstitunnisteen pituudeksi voidaan tunnetun tekniikan mukaisesti määrittää 0, 8 tai 16 bittiä. Yhdellä loogisella tiedonsiirto-

15  
20

kanavalla voidaan välittää samanaikaisesti useaa datapakettivuota, joiden kontekstit identifioidaan ja erotetaan toisistaan kontekstitunnisteen CID avulla. Jos kanavalla välitetään vain yhtä datapakettivuota, mikä on tyypillistä esimerkiksi erilaisissa VoIP-sovelluksissa (Voice over IP), määritetään kontekstitunnisteen CID pituus "pieneksi" eli se saa arvon 0. Kuitenkin tällöinkin ROHC:n sisäisillä mekanismeilla voidaan erottaa maksimissaan 16 samanaikaista datavuota toisistaan eli uusia datayhteyksiä voidaan avata aina 15 kappaletta alkuperäisen datavuon lisäksi, vaikka kontekstitunnisteen CID pituudeksi olisikin määritetty nolla. Tämä toteutetaan siten, että ensimmäinen datayhteys lähetetään aina ilman mitään kontekstitunnistetta ja sitä seuraaviin datayhteyksiin liitetään yksi tavu, jonka neljällä ensimmäisellä bitillä ilmaistaan, että kyseessä

25  
30

on kontekstitunniste ja varsinainen kontekstitunnisteen arvo ilmaistaan seuraavalla neljällä bitillä. Jos päätelaiteyhteyttä määritettäessä on ilmeistä, että tullaan välittämään useaa datapakettivuota samalla kanavalla, määritetään tällöin päätelaiteyhteydelle käytettävästä sovelluksesta, tiedonsiirtoprotokollasta ja kanavaolosuhteista riippuen kontekstitunnisteen pituudeksi edullisesti

35

suuri arvo eli joko 1 tai 2 tavua (8 tai 16 bittiä).

Eräs tietoliikennejärjestelmä, jossa ROHC-määritysten mukaista ot-sikkokenttien kompressointimenetelmää on tarkoitus soveltaa, on ns. kolman-nen sukupolven matkaviestinjärjestelmä, joka tunnetaan myös nimityksillä UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) ja IMT-2000  
5 (International Mobile Telephone System). Seuraavassa selostetaan yksinker-taistetusti UMTS-järjestelmän rakennetta kuvion 3 pohjalta.

Kuvio 3 käsittää vain keksinnön selittämisen kannalta oleelliset loh-kot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen mat-  
kapuhelinjärjestelmään sisältyy lisäksi muitakin toimintoja ja rakenteita, joiden  
10 tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Matkapuhelinjärjestelmän pääosat  
ovat runkoverkko CN (Core Network) ja UMTS-matkapuhelinjärjestelmän  
maanpäällinen radioverkko UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network),  
jotka muodostavat matkapuhelinjärjestelmän kiinteän verkon, sekä matkavies-  
tin tai tilaajapääteläite UE (User Equipment). CN:n ja UTRAN:in välinen raja-  
15 pinta on nimeltään lu, ja UTRAN:in ja UE:n välinen ilmarajapinta on nimeltään  
Uu.

UTRAN muodostuu tyypillisesti useista radioverkkoalijärjestelmistä  
RNS (Radio Network Subsystem), joiden välinen rajapinta on nimeltään lur (ei  
kuvattu). RNS muodostuu radioverkkokontrollerista RNC (Radio Network  
20 Controller) ja yhdestä tai useammasta tukiasemasta BS, joista käytetään myös  
termiä B-solmu (node B). RNC:n ja BS:n välinen rajapinta on nimeltään lub.  
Tyypillisesti tukiasema BS huolehtii radiotien toteutuksesta ja tukiasemaohjain  
RNC hallinnoi ainakin seuraavia asioita: radioresurssien hallinta, solujen väli-  
sen kanavanvaihdon kontrolli, tehonsäätö, ajastus ja synkronointi, tilaajapää-  
25 telaitteen kutsuminen (paging).

Runkoverkko CN muodostuu UTRAN:in ulkopuolisesta matkapuhe-  
linjärjestelmään kuuluvasta infrastruktuurista. Runkoverkossa matkaviestin-  
keskus/vierailijarekisteri 3G-MSC/VLR (Mobile Switching Centre/ Visitor Loca-  
tion Register) on yhteydessä kotirekisteriin HLR (Home Location Register) ja  
30 edullisesti myös älyverkon ohjauspisteeseen SCP (Service Control Point). Ko-  
tirekisteri HLR ja vierailijarekisteri VLR käsittävät tietoa matkaviestintilaajista:  
kotirekisteri HLR käsittää tiedot matkaviestinverkon kaikista tilaajista sekä näi-  
den tilaamista palveluista ja vierailijarekisteri VLR käsittää tietoja tietyn matka-  
viestintakeskuksen MSC alueella vierailevista matkaviestimistä. Yhteys paketti-  
35 radiojärjestelmän operointisolmuun 3G-SGSN (Serving GPRS Support Node)  
muodostetaan rajapinnan Gs' välityksellä ja kiinteään puhelinverkkoon

PSTN/ISDN yhdyskäytävämatkaviestinkeskuksen GMSC (Gateway MSC, ei kuvattu) kautta. Operointisolmusta 3G-SGSN muodostetaan yhteys ulkoisiin dataverkkoihin PDN rajapinnan Gn kautta yhdyskäytäväsolmuun GGSN (Gateway GPRS Support Node), josta on edelleen yhteys ulkoisiin dataverk-

5 koihin PDN. Sekä matkaviestinkeskuksen 3G-MSC/VLR että operointisolmun 3G-SGSN yhteys radioverkkoon UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) tapahtuu rajapinnan lu välityksellä. On huomattava, että UMTS-järjestelmä on suunniteltu siten, että runkoverkko CN voi olla identtinen esimerkiksi GSM-järjestelmän runkoverkon kanssa, jolloin koko verkkoinfrastruk-

10 tuuria ei tarvitse rakentaa uudelleen.

UMTS-järjestelmä käsittää siis myös pakettiradiojärjestelmän, joka on toteutettu pitkälti GSM-verkkoon kytketyn GPRS-järjestelmän mukaisesti, mistä johtuu myös verkkoelementtien nimissä olevat viittaukset GPRS-järjestelmään. UMTS:n pakettiradiojärjestelmä voi käsittää useita yhdyskäytävä- ja operointisolmuja ja tyypillisesti yhteen yhdyskäytäväsolmuun 3G-GGSN on kytketty useita operointisolmuja 3G-SGSN. Molemmat solmut 3G-SGSN ja 3G-GGSN toimivat matkaviestimen liikkuvuuden ymmärtävinä reitittiminä, jotka huolehtivat matkaviestinjärjestelmän ohjauksesta ja datapakettien reitityksestä matkaviestimiin niiden sijainnista ja käytetystä protokollasta riippumatta. Operointisolmu 3G-SGSN on radioverkon UTRAN kautta yhteydessä matkaviestimeen UE. Operointisolmun 3G-SGSN tehtävänä on havaita pakettiradioyhteyksiin kykenevät matkaviestimet palvelualueellaan, lähettää ja vastaanottaa datapaketteja kyseisiltä matkaviestimiltä sekä seurata matkaviestimien sijaintia palvelualueellaan. Edelleen operointisolmu 3G-SGSN on yhteydessä matkaviestinkeskukseen 3G-MSC ja vierailijarekisteriin VLR signalointirajapinnan Gs' kautta ja kotirekisteriin HLR rajapinnan Gr kautta. Kotirekisteriin HLR on talletettu myös pakettiradiopalveluun liittyviä tietueita, jotka käsittävät tilaaja-

20 kohtaisten pakettidataprotokollien sisällön.

Yhdyskäytäväsolmu 3G-GGSN toimii yhdyskäytävänä UMTS-verkon pakettiradiojärjestelmän ja ulkoisen dataverkon PDN (Packet Data Network) välillä. Ulkoisia dataverkkoja voivat olla esimerkiksi toisen verkko-operaattorin UMTS- tai GPRS-verkko, Internet, X.25-verkko tai yksityinen lähiverkko. Yhdyskäytäväsolmu 3G-GGSN on yhteydessä kyseisiin dataverkkoihin rajapinnan Gi kautta. Yhdyskäytäväsolmun 3G-GGSN ja operointisolmun 3G-SGSN välillä siirrettävät datapaketit ovat aina tunnelointiprotokollan GTP (Gateway Tunneling Protocol) mukaisesti kapseloituja. Yhdyskäytäväsolmu

35

3G-GGSN sisältää myös matkaviestimien PDP-osoitteet (Packet Data Protocol) ja reititystiedot ts. 3G-SGSN-osoitteet. Reititystietoa käytetään siten datapakettien linkittämiseen ulkoisen dataverkon ja operointisolmun 3G-SGSN välillä. Yhdyskäytäväsolmun 3G-GGSN ja operointisolmun 3G-SGSN välinen  
5 verkko on IP-yhteyskäytäntöä, edullisesti IPv6 (Internet Protocol, version 6) hyödyntävä verkko.

Kuviot 4a ja 4b esittävät UMTS:n protokollapinoja kontrollisignalointiin (control plane) ja käyttäjätietojen välittämiseen (user plane) UMTS-järjestelmän pakettiradiopalvelussa. Kuviossa 4a kuvataan matkaviestimen  
10 MS ja runkoverkon CN välistä kontrollisignalointiin käytettävää protokollapinoa. Matkaviestimen MS liikkumista (MM, Mobility Management), puheluiden ohjausta (CC, Call Control) ja päätelaiteyhteyksien hallintaa (SM, Session Management) signaloidaan ylimmillä protokollakerroksilla matkaviestimen MS ja runkoverkon CN välillä siten, että välissä olevat tukiasemat BS ja radioverkko-  
15 ohjain RNC ovat transparentteja tälle signaloinnille. Radioresurssien hallintaa matkaviestimien MS ja tukiasemien BS välisessä radioyhteydellä ohjaa radioresurssien hallintajärjestelmä (RRM, Radio Resource Management), joka välittää radioverkko-ohjaimelta RNC ohjaustietoja tukiasemille BS. Nämä matkaviestinjärjestelmän yleiseen hallintaan liittyvät toiminnallisuudet muodostavat  
20 joukon, jota kutsutaan runkoverkkoprotokolliksi (CN protocols), toiselta nimeltään Non-Access Stratum. Vastaavasti matkaviestimen MS, tukiaseman BS ja radioverkko-ohjaimen RNC välillä tapahtuva radioverkon ohjaukseen liittyvä signalointi suoritetaan protokollakerroksilla, joita kutsutaan yhteisellä nimellä radioverkkoprotokollat (RAN protocols) eli Access Stratum. Näitä ovat alim-  
25 malla tasolla olevat siirtoprotokollat, joiden välittämää kontrollisignalointia siirretään ylemmille kerroksille edelleen käsiteltäväksi. Ylemmistä Access Stratum-kerroksista olennaisin on radioresurssien ohjausprotokolla (RRC, Radio Resource Control), joka vastaa mm. matkaviestimen MS ja radioverkon UT-RAN välisten radioyhteyksien muodostamisesta, konfiguroinnista, ylläpitämi-  
30 sestä ja katkaisemisesta sekä runkoverkosta CN ja radioverkosta RAN tulevan ohjausinformaation välittämisestä matkaviestimille MS. Lisäksi radioresurssien ohjausprotokolla RRC vastaa radioresurssien hallintajärjestelmän RRM ohjeiden mukaisesti riittävän kapasiteetin varaamisesta päätelaiteyhteydelle esimerkiksi sovellusperusteisessa kapasiteettivarauksessa.

35 UMTS:n pakettivälitteisen käyttäjätietojen välityksessä käytetään kuvion 4b mukaista protokollapinoa. Radioverkon UTRAN ja matkaviestimen MS

välisellä rajapinnalla Uu alemman tason tiedonsiirto fyysisellä kerroksella tapahtuu WCDMA- tai TD-CDMA-protokollan mukaisesti. Fyysisen kerroksen päällä oleva MAC-kerros välittää datapaketteja fyysisen kerroksen ja RLC-kerroksen välillä ja RLC-kerros vastaa eri päätelaiteyhteyksien radiolinkkien loogisesta hallinnasta. RLC:n toiminnallisuudet käsittävät mm. lähetettävän käyttäjätiedon (RLC-SDU) segmentoinnin yhteen tai useampaan RLC-datapakettiin RLC-PDU. RLC:n päällä olevan PDCP-kerroksen datapaketien (PDCP-PDU) käsittämät IP-otsikkokentät voidaan optionaalisesti kompressoitua. Tämän jälkeen PDCP-PDU:t luovutetaan RLC:lle ja ne vastaavat yhtä RLC-SDU:ta. Käyttäjätieto ja RLC-SDU:t segmentoidaan ja välitetään sitten RLC-kehyksissä, joihin on lisätty tiedonsiirron kannalta olennaisia osoite- ja tarkistusinformaatioita. RLC-kerros huolehtii myös vahingoittuneiden kehyksien uudelleenlähetyksestä. Operointisolmu 3G-SGSN vastaa matkaviestimeltä MS radioverkon RAN kautta tulevien datapaketien reitityksestä edelleen oikealle yhdyskäytäväsolmulle 3G-GGSN. Tällä yhteydellä käytetään tunnelointiprotokollaa GTP, joka koteloi ja tunneloi kaiken runkoverkon kautta välitettävän käyttäjätiedon ja signaaloinnin. GTP-protokollaa ajetaan runkoverkon käyttämän IP:n päällä.

Kuviossa 5a esitetään PDCP-kerroksen toiminnallinen malli, jossa kullekin päätelaiteyhteydelle on määritetty yksi PDCP-entiteetti. Koska nykyisissä järjestelmissä jokaiselle päätelaiteyhteydelle on määritetty omat PDP-kontekstit, määräytyy myös jokaiselle PDP-kontekstille yksi PDCP-entiteetti, jolle on edelleen RLC-kerroksessa määritetty tietty RLC-entiteetti. Kuten edellä on todettu, PDCP-kerros voidaan periaatteessa toiminnallisesti toteuttaa myös siten, että useita PDP-konteksteja multipleksataan PDCP-kerroksessa, jolloin PDCP-kerroksen alapuolisessa RLC-kerroksessa yksi RLC-entiteetti vastaanottaa datapaketteja useilta päätelaiteyhteyksiltä samanaikaisesti.

Kuvio 5b havainnollistaa tilannetta, jossa PDCP-entiteetti vastaanottaa datapaketteja yhden päätelaiteyhteyden välityksellä kahdelta eri soveltukselta, A ja B. Päätelaiteyhteyden käsittämät datavuot erotellaan toisistaan IP-otsikkokenttien perusteella ennen PDCP-entiteetin käsittämää otsikkokenttien kompressorilla, jonka jälkeen datavuot viedään kompressoitavaksi. Kompressorilla puolestaan erottelee datavuot toisistaan määrittämällä niille omat kontekstitunnisteet, joiden avulla vastaanottajan dekompressorilla pystyy taas erottamaan datavuot toisistaan ja suorittamaan dekompressoinnin. Kuviossa 5b on erottelun havainnollistamiseksi esitetty kompressorientiteetti kahtena eril-

lisenä laatikkona, mutta käytännössä kyseessä on siis kaksi kompressiokontekstia saman kompressioentiteetin sisällä. Kompressoidut datavuot kuitenkin lähetetään samalla RLC-yhteydellä.

Jokainen PDCP-entiteetti voi käyttää yhtä tai useampaa otsikkokentän kompressointialgoritmia tai olla käyttämättä yhtäkään. Useampi PDCP-entiteetti voi myös käyttää samaa algoritmia. Radioresurssiohjain RRC (Radio Resource Controller) neuvottelee kullekin PDCP-entiteetille sopivan algoritmin ja algoritmia ohjaavat parametrit ja ilmoittaa sitten valitun algoritmin parametreineen PDCP-kerrokselle PDCP-C-SAP-pisteen (PDCP Control Service Access Point) kautta. Käytettävä kompressointimenetelmä riippuu yhteydellä käytettävästä verkkotason protokollatyypistä, joka indikoidaan radioresurssiohjaimelle PDP-kontekstin aktivoinnin yhteydessä.

UMTS-järjestelmässä otsikkokenttien kompressointi lähetettävälle datapaketeille ja dekompressointi vastaanotettaville datapaketeille suoritetaan siis konvergenssiprotokollakerroksella PDCP. PDCP-kerroksen tehtäviin kuuluu mm. kanavatehokkuuden parantamiseen liittyvät toiminnot, jotka perustuvat tyypillisesti erilaisiin optimointimenetelmiin, kuten datapakettien otsikkokenttien kompressointialgoritmien hyväksikäyttöön. Koska nykyisin UMTS:iin suunnitellut verkkotason protokollat ovat IP-protokollia, ovat käytettävät kompressioalgoritmitkin IETF:n (Internet Engineering Task Force) standardoimia algoritmeja. Täten ROHC-kompressiomenetelmä sopii erityisen hyvin käytettäväksi juuri UMTS-järjestelmässä. Päätelaitteen PDCP-kerros tukee tyypillisesti useita otsikkokenttien kompressointimenetelmiä, jotta yhteydenmuodostus mahdollisimman moneen verkkokerroksen protokollatyyppiin olisi mahdollista.

Sovellettaessa ROHC:ta UMTS:n konvergenssiprotokollakerroksella sekä lähettäjä-PDCP että vastaanottaja-PDCP käsittävät kompressoridekompressoriparin lähetettävien datapakettien kompressoimiseksi ja vastaanotettujen datapakettien dekompressoimiseksi. Konvergenssiprotokollakerros PDCP tarjoaa kompressointimenetelmälle ROHC mekanismin mm. kontekstitunnisteen CID pituuden neuvottelemiseksi kullekin päätelaitteyhteydelle. Mekanismi toteutetaan käytännössä siten, että PDCP-kerros välittää kompressorin ja dekompressorin viestit edelleen RRC:lle ja varsinainen neuvottelu suoritetaan RRC-signaalintina. Koska radioresurssit halutaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti, pyritään päätelaitteyhteydelle määrittämään edullisesti kontekstitunnisteen CID pituudeksi nolla.

Jos päätelaiteyhteydelle on määritetty kontekstitunnisteen CID pituudeksi arvo "pieni" eli nolla tavua ja kaikki mahdolliset 16 datayhteyttä on käytössä ja mikäli päätelaitteen käyttäjä haluaakin muodostaa vielä yhden samanaikaisen datavuon tällaisen määrittelyn omaavalle päätelaiteyhteydelle, syntyy ongelmatilanne, koska 17 samanaikaista datavuota ei voida erottaa toisistaan "pienellä" kontekstitunnisteella. Koska uutta datavuota ei voida identifioida omalla kontekstitunnisteella ROHC:n määrittelyjen mukaisesti, määräytyy sille jo jonkin olemassa olevan datavuon kontekstitunniste. Tällöin lähetetään kahta samalla kontekstitunnisteella olevaa datavuota samanaikaisesti, jonka seurauksena dekompressorissa syntyy virhetilanne, koska dekompressor ei enää pysty erottelemaan datayhteyksiä toisistaan. Vastaava ongelma syntyy myös millä tahansa muulla määritetyllä CID:n pituuden arvolla, kun päätelaiteyhteydellä on käytössä kontekstitunnisteen CID pituudelle määritetty maksimimäärä datayhteyksiä ja päätelaitteen käyttäjä pyrkii avaamaan uuden datavuon. Usean datavuon välittäminen radiorajapinnan yli ilman otsikkokenttien kompressointia johtaa radioresurssien epäoptimaaliseen hyödyntämiseen, mikä muodostaa pullonkaulan koko matkaviestinjärjestelmän tehokkaalle käytölle.

Nyt keksinnön mukaisesti edellä kuvattuja ongelmia voidaan kuitenkin vähentää menettelyllä, jossa määritetään päätelaiteyhteyden parametrit siten, että ainakin määritetyn kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksien otsikkokenttiä voidaan kompressoida huolimatta siitä, että mainitun kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksiä ylitetään. Tällöin voidaan taata se, että esimerkiksi kun päätelaiteyhteyden kontekstitunnisteen pituudeksi on määritetty nolla ja päätelaitteen käyttäjä haluaa muodostaa 17. samanaikaisen datavuon päätelaiteyhteydelle, niin ainakin alkuperäiset 16, edullisesti kaikki 17, datavuota voidaan välittää ROHC:tä käyttäen. Vastaavasti myös millä tahansa muulla määritetyllä CID:n pituuden arvolla, kun päätelaiteyhteydellä on käytössä kontekstitunnisteen CID pituudelle määritetty maksimimäärä datayhteyksiä ja päätelaitteen käyttäjä pyrkii avaamaan uuden datavuon, voidaan taata se, että ainakin alkuperäistä datayhteyksien lukumäärää vastaava määrä, edullisesti kaikki, datavuot voidaan välittää ROHC:tä käyttäen.

Keksinnön ensimmäisen suoritusmuodon mukaisesti edellä kuvattu määrittely voidaan suorittaa ROHC:n avulla siten, että määritellään ROHC-algoritmi siten, että kullekin päätelaiteyhteydelle neuvotellusta kontekstitun-



- nistekentän CID-pituuden arvosta eli ns. CID-avaruudesta ainakin yksi, edullisesti viimeinen arvo on aina varattu kompressoimattomalle datavuolle. Täten voidaan varmistaa se, että jo käytössä olevat datayhteydet voidaan välittää kompressoituna ja samalla muodostaa uusi datayhteys ilman kompressiota.
- 5 ROHC-algoritmiin voidaan tehdä esimerkiksi sellainen määrittely perustuen kompressorin ja dekompressorin väliseen neuvotteluun, että jos kontekstintistekentän pituudeksi on määritetty nolla, ensimmäiset 15 datavuota kompressoidaan ja jos päätelaitteen käyttäjä pyrkii vielä muodostamaan uuden (16.) datavuon, se ja sen jälkeen mahdollisesti muodostettavat samanaikaiset
- 10 datavuot lähetetään kompressoimattomana vastaanottajalle. Näihin kompressoimattomiin datapaketteihin liitetään CID-kenttä, joka kertoo vastaanottajalle sen, että niiden otsikkokenttiä ei ole kompressoitu ja täten ne tulee ohjata dekompressorin ohi. Päätelaiteyhteydelle neuvotellusta kontekstintistekentän CID-avaruudesta voidaan myös edullisesti varata useampia arvoja kompressoimattomalle datavuolle.
- 15

- Keksinnön toisen suoritusmuodon mukaisesti konvergenssiprotokollakerroksella PDCP tarkkaillaan datayhteyksien määrää ja jos sallittujen datayhteyksien määrä ylitetään, PDCP-kerros informoi tästä radioresurssien ohjausprotokollaa RRC, joka suorittaa päätelaiteyhteyden uudelleenkonfiguroinnin (RB reconfiguration), jossa yhteydessä päätelaiteyhteyden parametrit, erityisesti kontekstintisteen pituus, määritellään uudestaan siten, että jokaisen datavuon otsikkokentät voidaan kompressoida ROHC:n mukaisesti. Jos esimerkiksi päätelaiteyhteyden kontekstintisteen pituudeksi on määritetty nolla ja PDCP-kerros havaitsee 17 tai useamman samanaikaisen datavuon,
- 20 suoritetaan päätelaiteyhteyden uudelleenkonfigurointi, jolloin kontekstintistekentän maksimiarvo määritetään suurempi arvo kuin nolla. Tämä edellyttää uuden toiminnallisuuden lisäämistä PDCP-kerrokselle, joka toiminnallisuus pitää lukua kunkin päätelaiteyhteyden datayhteyksien lukumäärästä. Jos datayhteyksien lukumäärä päätelaiteyhteydellä vastaa kontekstintisteen pituuden maksimiarvoa ja uutta datayhteyttä pyritään muodostamaan, suorittaa
- 30 PDCP edellä kuvatun informoinnin RRC:lle. On myös mahdollista, että johtuen esimerkiksi päätelaitteen rajoitetuista ominaisuuksista, RRC-signaloinnilla sovitankin suurimmaksi samanaikaisten datayhteyksien määräksi vain esimerkiksi neljä datavuota. Tällöin on välttämätöntä, että PDCP-kerros pystyy tarkkailemaan samanaikaisten datayhteyksien lukumäärää edellä kuvatulla tavalla, koska ROHC:n mekanismit eivät vaikuta tilanteeseen, jossa suurin saman-
- 35

aikaisten datayhteyksien määrä on pienempi kuin kontekstitunnistekentän maksimiarvo.

Edellä kuvattuja ensimmäistä ja toista suoritusmuotoa voidaan erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti soveltaa PDCP-kerroksen avulla  
5 siten, että PDCP-kerros suorittaa mainitun toisen suoritusmuodon mukaisesti päätelaiteyhteyden datayhteyksien lukumäärän tarkkailun ja tarvittaessa suorittaa mainitun ensimmäisen suoritusmuodon mukaisesti määrittelyn, että ylimääräisille, kontekstitunnisteen maksimiarvolla sallittujen datayhteyksien määrän ylittävälle datayhteyksille ei suoriteta otsikkokenttien kompressoitua. Näin  
10 taataan se, että ainakin alkuperäiset datavuot voidaan välittää optimaalisesti kompressoituna. Tällöin jos esimerkiksi päätelaiteyhteyden kontekstitunnisteen pituudeksi on määritetty nolla ja PDCP-kerros havaitsee 17 samanaikaista datavuota, mainittu viimeinen (17.) vuo lähetetään ilman otsikkokenttien kompressoitua, jolloin mainittu PDCP-kerroksen toiminnallisuus ohjaa uuden datavuon kompressorin ohi. Erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti mainittu  
15 PDCP-kerroksen toiminnallisuus voi myös valita ne datavuot, jolle kompressio suoritetaan, jolloin kompression ohi ohjattava datavuo ei automaattisesti ole viimeksi muodostettu datavuo.

Keksinnön kolmannen suoritusmuodon mukaisesti UMTS:n sille entiteetille (esim. yhteydenhallintaprotokollalle SM), joka datayhteyttä muodostettaessa päättää, mille päätelaiteyhteydelle uudet datavuot kuuluvat, informoidaan datayhteyttä muodostettaessa kontekstitunnisteen maksimiarvosta aiheutuvat rajoitukset samanaikaisten datayhteyksien määrälle, erityisesti silloin kun, päätelaiteyhteyden kontekstitunnisteen pituudeksi on määritetty nolla.  
20 Jos tällöin käytössä on 16 datavuota ja havaitaan tarve 17:lle tai useammalle samanaikaiselle datavuolle, voidaan joko määrittää uudelle, "ylimääräiselle" datavuolle oma päätelaiteyhteys tai suoritetaan ensimmäisen päätelaiteyhteyden uudelleenkonfigurointi, jolloin kontekstitunnistekentän pituudeksi määritetään suurempi arvo kuin nolla. Molemmissa tapauksissa jokaisen datavuon otsikkokentät voidaan kompressoida ROHC:n mukaisesti. Myös tässä suoritusmuodossa on erityisesti huomioitava tilanne, jossa päätelaitteen rajoitetuista ominaisuuksista johtuen suurin samanaikaisten datayhteyksien määrä onkin vain esimerkiksi neljä datavuota. Tällöin on välttämätöntä, että datayhteyden muodostusta hallitseva entiteetti pystyy tarkkailemaan samanaikaisten datayhteyksien lukumäärää edellä kuvatulla tavalla.  
35

Neljannen suoritusmuodon mukaisesti käytetään PDCP-kerroksen datapakettirakenteen käsittämää pakettitunnisteita (PID, Packet Identifier) ilmaisemaan kontekstitunnisteen pituuden tarvittavia muutoksia. PDCP-kerroksella eri kompressointimenetelmien indikoiminen ja erottaminen toisistaan tapahtuu datapaketteihin PDU liitettyjen pakettitunnisteiden PID (Packet Identifier) avulla. Jokaiselle PDCP-entiteetille luodaan pakettitunnisteen PID arvoille taulukko, jossa eri kompressointialgoritmeja sovitetaan erilaisille datapaketeille ja näiden kombinaationa määräytyy pakettitunnisteen PID arvo. Jos mitään kompressointialgoritmia ei käytetä, saa pakettitunniste PID arvon nolla.

5

Jokaiselle kompressointialgoritmille ja sen kombinaatiolle erilaisten datapakettityyppien kanssa määräytyy juoksevasti PID-arvot siten, että kunkin kompressointialgoritmin PID-arvot alkavat luvusta  $n+1$ , missä  $n$  on edelliselle kompressointialgoritmille määrätty viimeinen PID-arvo. Kompressointialgoritmien järjestys määräytyy radioresurssiohjaimen RRC kanssa suoritettavissa neuvotteluissa. PID-arvojen taulukon perusteella pakettidatayhteyden molemmissa

10

päissä olevat PDCP-entiteetit pystyvät identifioimaan lähetettävien ja vastaanotettavien datapakettien kompressointialgoritmit.

15

Näitä PID-arvoja voidaan keksinnön tässä suoritusmuodossa hyödyntää siten, että allokoidaan kolme PID-arvoa ROHC:n eri kontekstitunnistekentän pituuden arvoille (0, 1 tai 2 tavua) kuviossa 6 esitetyn taulukon mukaisesti. Vaihtoehtoisesti voidaan allokoida kaksi PID-arvoa esittämään CID-avaruuden arvoja "pieni" (0 tavua) ja "suuri" (1 tai 2 tavua). Tällöin kun CID-avaruuden arvo on "suuri", voidaan käyttää CID-kentän laajennusbittejä ilmaisemaan tarkemmin se, onko kyse 8- vai 16-bittisestä CID-kentästä. Nyt jos esimerkiksi päätelaitteyhteyden kontekstitunnisteen pituudeksi on määritetty

20

nolla ja PDCP-kerros havaitsee 17 samanaikaista datavuota, voidaan vastaanottavalle PDCP-entiteetille ilmaista CID-kentän pituuden muutos näiden PID-arvojen avulla. Näitä PID-arvoja lähetetään edullisesti niin kauan, kunnes päätelaitteyhteys konfiguroidaan uudelleen tai datayhteyksien määrä vähenee taas 16:een.

25

30

Viidennen suoritusmuodon mukaisesti CID-kentän pituutta ei määritetä uudelleen, vaikka CID-avaruuden maksimiarvo ylitettäisiinkin, vaan eri datayhteyksille voidaan muodostaa oma RLC-yhteys. Tämä voidaan toteuttaa siten, että kun CID-avaruuden maksimiarvo ylitetään, jokaiselle uudelle datavuolle luodaan oma RLC-yhteys, jonka CID-kentän pituus on edullisesti nolla. Vaihtoehtoisesti jokaiselle datavuolle voidaan määrittää oma RLC-yhteys, joille

35

kullekin määritetään CID-kentän pituudeksi nolla. Edelleen datavuot voidaan jakaa esimerkiksi kahdelle RLC-yhteydelle tilanteessa, jossa käytössä on 32 datavuota, jolloin datavuot on jaettavissa kahdelle RLC-yhteydelle, joiden molempien CID-kentän pituus voidaan edullisesti pitää nollana. Tällöin PD

5 kerroksen määrittelyt tulee muokata siten, että yksi PD

10 Kuudennen suoritusmuodon mukaisesti määritetyn kontekstitunnisteen maksimi

arvon ylittäviä samanaikaisia datayhteyksiä ei hyväksytä lähetettäväksi. Jos päätelaiteyhteyden kontekstitunnisteen pituudeksi on määritetty esimerkiksi nolla ja käytössä on 16 datavuota ja mikäli tällöin pyritään muodostamaan 17. samanaikainen datavuo, ei PD

15 ri hyväksy mainittua 17. Datayhteyttä muodostettavaksi, vaan sen käsittämät datapaketit hylätään.

Näin keksinnön mukaisella menettelyllä voidaan taata se, että päätelaiteyhteydellä välitettävistä datayhteyksistä voidaan kaikissa tilanteissa kompressoida lukumääräisesti ainakin niin monta kuin päätelaiteyhteydelle

20 määritetyn kontekstitunnistekentän pituus suurimmillaan mahdollistaa. Edelleen keksinnön mukaisella menettelyllä vältetään kompression katkeaminen niiltä datayhteyksiltä, joita lähetetään kompressoituina. Keksinnön mukainen menettely mahdollistaa otsikkokenttien kompression soveltamisen datayhteyksille mahdollisimman tehokkaalla tavalla, mikä on edullista radioresurssien

25 hokkaan hyödyntämisen kannalta.

Keksinnön mukaista menettelyä on edellä kuvattu esimerkinomaisesti UMTS-järjestelmän yhteydessä. ROHC:n mukainen otsikkokenttien kompressio ei kuitenkaan ole sidottu UMTS-järjestelmään, vaan sitä voidaan edullisesti soveltaa mihin tahansa tietoliikennejärjestelmään, jossa välitetään

30 datapaketteja. Keksinnön mukaista menettelyä voidaan edullisesti soveltaa esimerkiksi ns. toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien jatkokehityshankkeissa, kuten GERAN:ssa (GSM Edge Radio Access Network).

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritus

35 muodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

### Patenttivaatimukset

1. Menetelmä otsikkokenttien kompressoinnin määrittämiseksi datapakettiyhteydelle, jossa menetelmässä määritetään yhteyden eräänä parametrina kompressorille ja dekompressorille konteksti, jolla ohjataan mainittujen kompressorin ja dekompressorin toimintaa, määritetään datapakettiyhteyksien identifiointiin käytettävälle kontekstitunnisteelle pituus kompressorin ja dekompressorin välisellä tiedonsiirrolla, joka mainittu pituus määrittää samalla yhteydellä välitettävien kompressoitujen datapakettiyhteyksien maksimimäärän ja identifioidaan jokainen datapakettiyhteys omalla kontekstitunnisteella, tunnettu siitä, että

määritetään yhteyden parametrit siten, että ainakin määritetyn kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksien otsikkokenttiä voidaan kompressoida huolimatta siitä, että mainitun kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksiä ylitetään.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

varataan määritetyn kontekstitunnisteen pituudesta ainakin yksi arvo kompressoimattomalle datavuolle.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, jossa kompressointia ohjataan matkaviestinjärjestelmän konvergenssiprotokollakerroksella, tunnettu siitä, että

ohjataan matkaviestinjärjestelmä, vasteena sille, että kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksiä ylitetään, määrittämään päätelaiteyhteyden parametrit uudestaan siten, että kontekstitunnisteen pituuden uusi arvo mahdollistaa kaikkien datapakettiyhteyksien otsikkokenttien kompressoinnin.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

käytetään kontekstitunnisteen pituuden uuden arvon määrittämiseen konvergenssiprotokollakerroksen datapakettitunnisteille määritettyjä arvoja.

5. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, jossa kompressointia ohjataan matkaviestinjärjestelmän konvergenssiprotokollakerroksella, tunnettu siitä, että

signaloidaan kullekin päätelaiteyhteydelle määritetty samanaikaisten datapakettiyhteyksien maksimimäärä sille matkaviestinjärjestelmän enti-

teetille, joka uutta datapakettiihteyttä luotaessa päättää, mihin päätelaiteyhteyteen se assosioidaan ja

5 ohjataan matkaviestinjärjestelmä, vasteena sille, että kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiihteyksiä ylitetään, määrittämään päätelaiteyhteyden parametrit uudestaan siten, että kontekstitunnisteen pituuden uusi arvo mahdollistaa kaikkien datapakettiihteyksien otsikkokenttien kompressoinnin.

10 6. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, jossa kompressointia ohjataan matkaviestinjärjestelmän konvergenssiprotokollakerroksella, tunnettu siitä, että

signaloidaan kullekin päätelaiteyhteydelle määritetty samanaikaisten datapakettiihteyksien maksimimäärä sille matkaviestinjärjestelmän entiteetille, joka uutta datapakettiihteyttä luotaessa päättää, mihin päätelaiteyhteyteen se assosioidaan ja

15 ohjataan matkaviestinjärjestelmä, vasteena sille, että kontekstitunnisteen pituuden maksimiarvon sallima määrä datapakettiihteyksiä ylitetään, määrittämään ylimääräisille datapakettiihteyksille uusi päätelaiteyhteys.

20 7. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, jossa kompressointia ohjataan matkaviestinjärjestelmän konvergenssiprotokollakerroksella, tunnettu siitä, että

ohjataan konvergenssiprotokollakerros tai tämän käsittämä kompressori, vasteena sille, että kontekstitunnisteen pituuden maksimiarvon sallima määrä datapakettiihteyksiä ylitetään, lähettämään ylimääräiset datapakettiihteydet ilman otsikkokenttien kompressointia.

25 8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

liitetään mainittuihin ylimääräisiin datapakettiihteyksiin tunniste, jonka perusteella datapaketit vastaanotetaan ilman dekompressointia.

30 9. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, jossa kompressointia ohjataan matkaviestinjärjestelmän konvergenssiprotokollakerroksella, tunnettu siitä, että

ohjataan konvergenssiprotokollakerros, vasteena sille, että kontekstitunnisteen pituuden maksimiarvon sallima määrä datapakettiihteyksiä ylitetään, määrittämään datapakettiihteyksille useita linkkitason yhteyksiä, 35 joille datapakettiihteydet allokoidaan.

10. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, jossa kompressointia ohjataan matkaviestinjärjestelmän konvergenssiprotokollakerroksella, tunnettu siitä, että

5 ohjataan konvergenssiprotokollakerros, vasteena sille, että kontekstitunnisteen pituuden maksimiarvon sallima määrä datapakettiyhteyksiä ylitetään, hylkäämään ylimääräiset datapakettiyhteydet.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 3 - 10 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

10 päätelaite rajoittaa samanaikaisten datapakettiyhteyksien lukumäärän pienemmäksi kuin kontekstitunnisteen pituuden maksimiarvon sallima määrä datapakettiyhteyksiä.

12. Otsikkokenttien kompressointijärjestelmä, joka käsittää kompressorin ja dekompressorin, joiden väliselle datapakettiyhteydelle on järjestetty määritettäväksi yhteyden eräänä parametrina konteksti, jolla ohjataan  
15 mainittujen kompressorin ja dekompressorin toimintaa ja joka konteksti käsittää kontekstitunnisteen, jolla identifioidaan datapakettiyhteydet, jolle kontekstitunnisteelle on järjestetty määritettäväksi pituus kompressorin ja dekompressorin välisellä tiedonsiirrolla, joka mainittu pituus määrittää samalla yhteydellä välitettävien kompressoitujen datapakettiyhteyksien maksimimäärän ja jotka  
20 datapakettiyhteydet on järjestetty identifioitavaksi omalla kontekstitunnisteella, tunnettu siitä, että

yhteyden parametrit on järjestetty määritettäväksi siten, että ainakin määritetyn kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksien otsikkokenttiä voidaan kompressoida huolimatta siitä, että mainitun kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksiä ylitetään.  
25

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

määritetyn kontekstitunnisteen pituudesta ainakin yksi arvo on varattu kompressoimattomalle datavuolle.

30 14. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen järjestelmä, jossa kompressointi on järjestetty ohjattavaksi matkaviestinjärjestelmän konvergenssiprotokollakerroksella, tunnettu siitä, että

matkaviestinjärjestelmä on järjestetty, vasteena sille, että kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksiä ylitetään, määrittämään päätelaiteyhteyden parametrit uudestaan siten, että kontekstitunnisteen  
35

pituuden uusi arvo mahdollistaa kaikkien datapakettiyhteyksien otsikkokenttien kompressoinnin.

15. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen järjestelmä, jossa kom-  
pressointi on järjestetty ohjattavaksi matkaviestinjärjestelmän konvergenssi-  
5 protokollakerroksella, t u n n e t t u siitä, että

konvergenssiprotokollakerros on järjestetty, vasteena sille, että  
kontekstitunnisteen pituuden maksimiarvon sallima määrä datapakettiyhteyk-  
siä ylitetään, määrittämään datapakettiyhteyksille useita linkkitason yhteyksiä,  
joille datapakettiyhteydet allokoidaan.



### (57) Tiivistelmä

Menetelmä otsikkokenttien kompressoinnin määrittämiseksi datapakettiyhteydelle ja otsikkokenttien kompressointijärjestelmä, jossa määritetään yhteyden eräänä parametrina kompressorille ja dekompressorille konteksti, jolla ohjataan mainittujen kompressorin ja dekompressorin toimintaa. Datapakettiyhteyksien identifiointiin käytettävälle kontekstitunnisteelle määritetään pituus kompressorin ja dekompressorin välisellä tiedonsiirrolla, joka mainittu pituus määrittää samalla yhteydellä välitettävien kompressoitujen datapakettiyhteyksien maksimimäärän. Jokainen datapakettiyhteys identifioidaan omalla kontekstitunnisteella. Yhteyden parametrit määritetään siten, että ainakin määritetyn kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksien otsikkokenttiä voidaan kompressoida huolimatta siitä, että kontekstitunnisteen pituuden sallima määrä datapakettiyhteyksiä ylitetään.

(Kuvio 5b)

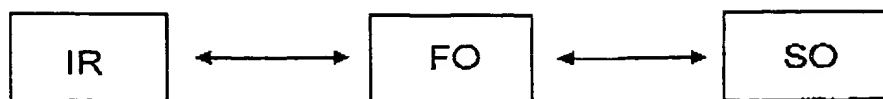


FIG. 1

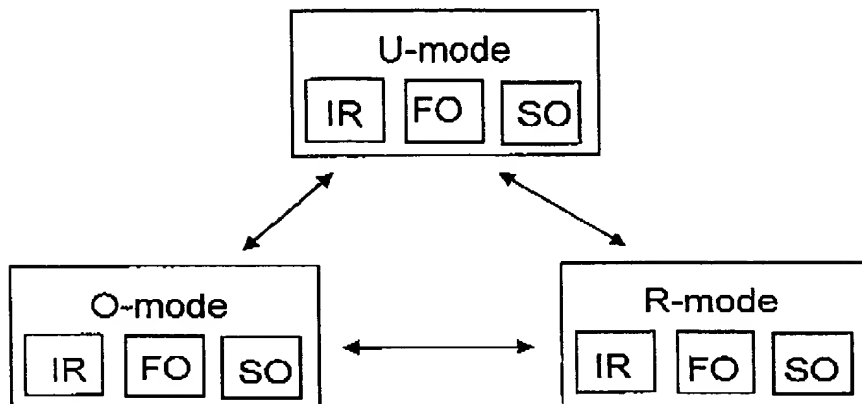


FIG. 2

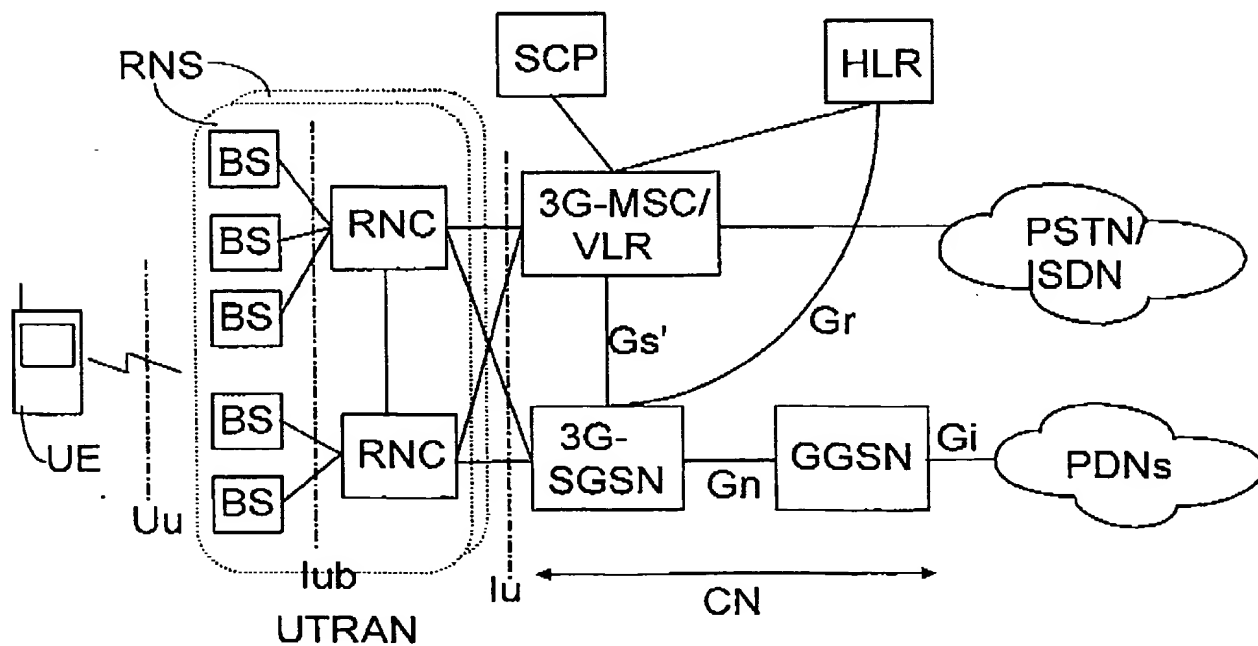


FIG. 3

L4

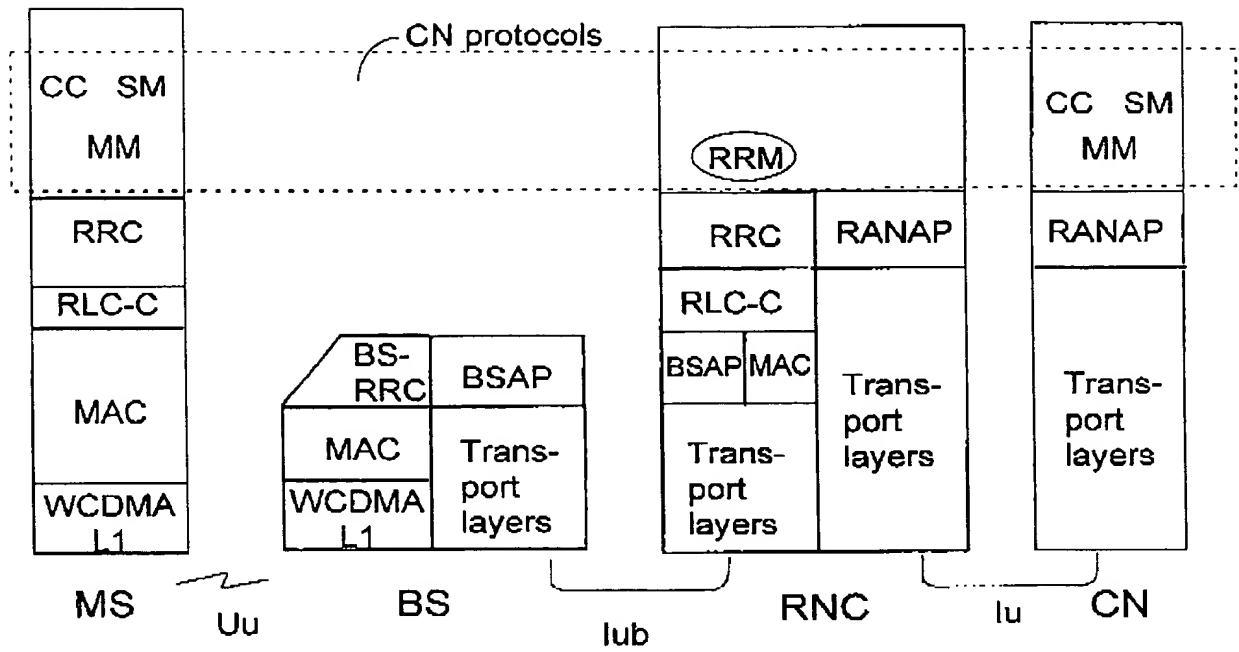


FIG. 4a

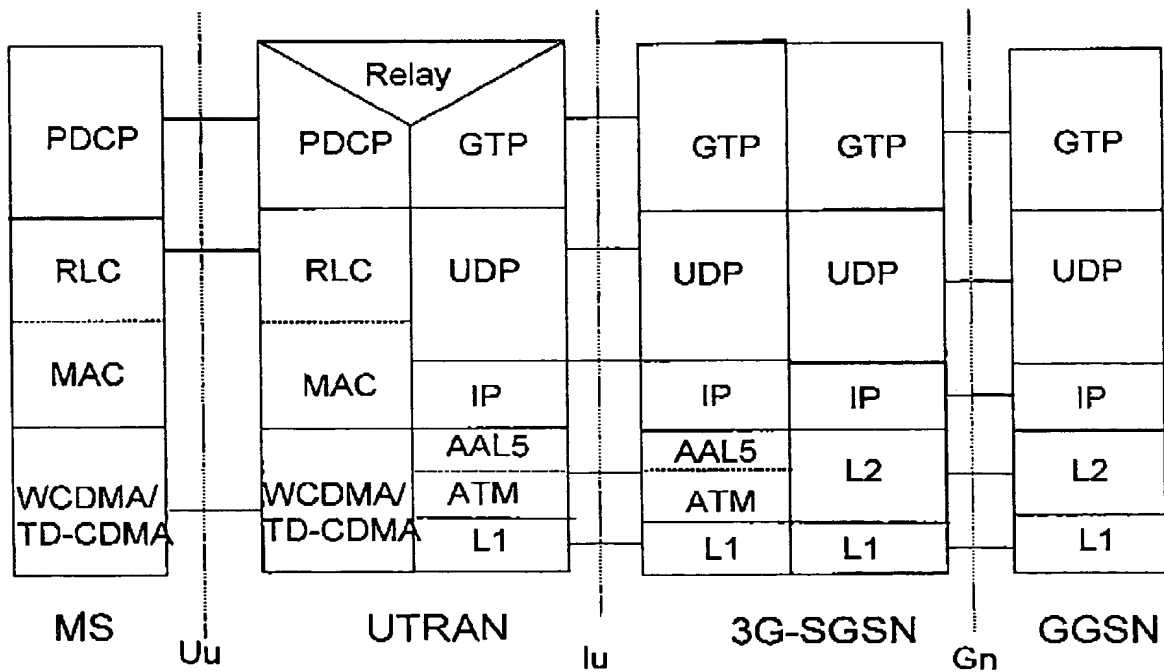


FIG. 4b

L4

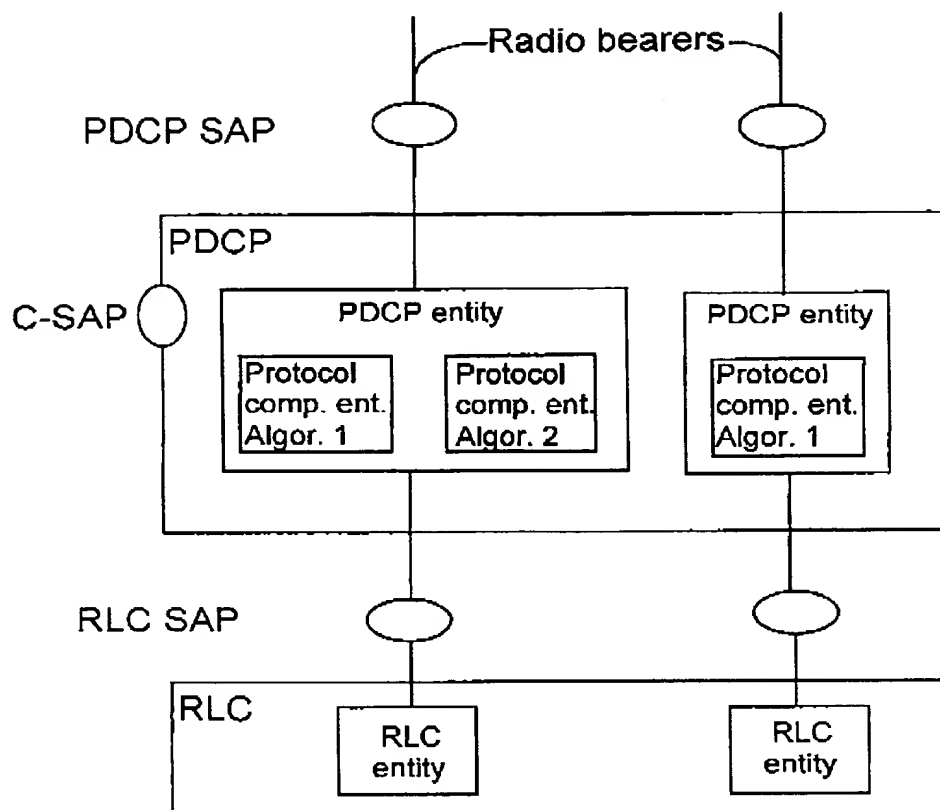


FIG. 5a

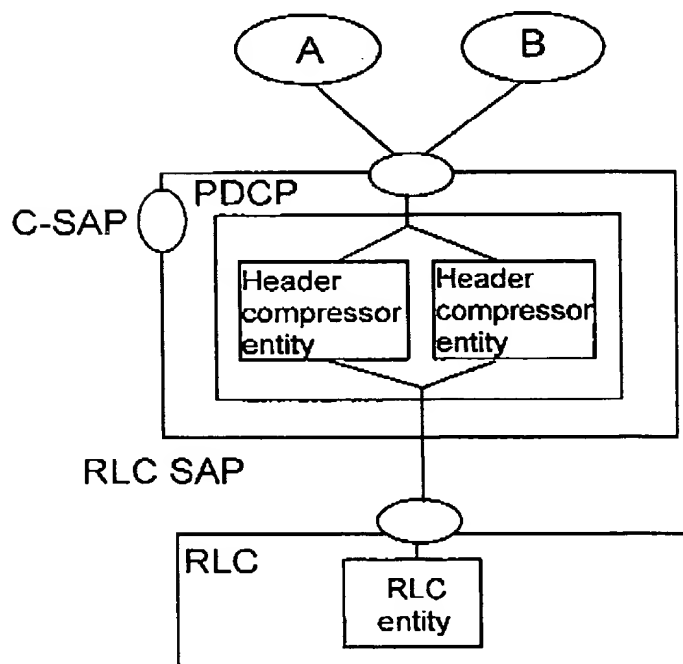


FIG. 5b

PID value	Optimisation method	Packet type
0	No header compression	-
1	RFC2507	Full header
2	RFC2507	Compressed TCP
3	RFC2507	Compressed TCP nondelta
4	RFC2507	Compressed non-TCP
5	RFC2507	Context state
6	ROHC	CID length 0 bytes
7	ROHC	CID length 1 bytes
8	ROHC	CID length 2 bytes
9	...	...
...	Unassigned value	-

FIG. 6